

Appliance for measuring muscle force

特許公報番号 AT394806 (B)

他の公開

公報発行日 1992-06-25

AT89690 (A)

発明者:

出願人 BUMBA WALTER ING [AT]

分類:

— 国際: **A61B5/22; A63B23/04; A63B21/005; A63B23/035; A63B24/00; A61B5/22; A63B23/04; A63B21/005; A63B23/035; A63B24/00; (IPC1-7): A61B5/22**

— 欧州: A61B5/22D; A63B23/04B2

出願番号 AT19900000896 19900417

優先権主張番号: AT19900000896 19900417

要約 AT 394806 (B)

Appliance for measuring muscle force, in particular for application in zero-gravity space, consisting of a frame, at least one actuation element 6a, 6b attached movably to the frame and a support element, firmly connected to the frame, for supporting the test person and also consisting of a motor 5a, 5b which moves the actuation element 6a, 6b in a predetermined manner relative to the frame, a measuring device being provided which measures and records the resistance applied by the test person 7 against the motion of the actuation element 6a, 6b.; In order to achieve an accurate and reproducible measurement, provision is made for the frame to consist of a stationary trestle 2 and a lever 3a, 3b pivotably supported on this about an axis 12, which lever can be pivoted from a working position into a transport position in contact with the frame 2 and which consists of two substantially L-shaped arms 4a, 4b, 8a, 8b.

esp@cenet データベースから供給されたデータ — Worldwide

(12)

PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 896/90

(51) Int.Cl.⁵ : **A61B 5/22**

(22) Anmeldetag: 17. 4.1990

(42) Beginn der Patentdauer: 15.12.1991

(45) Ausgabetag: 25. 6.1992

(56) Entgegenhaltungen:

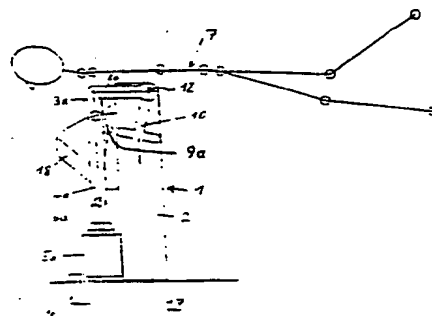
DE-OS3022536 DE-OS2115970 DE-AS1054204 US-PS4765315
US-PS4691694 US-PS4628910 US-PS4333340 US-PS3744480
WO-A1 87/7129 WO-A1 87/1601 WO-A1 86/6947
WO-A1 86/5404 SU-A 939980

(73) Patentinhaber:

BUMBA WALTER ING.
A-1020 WIEN (AT).

(54) VORRICHTUNG ZUR MESSUNG VON MUSKELKRAFT

(57) Vorrichtung zur Messung von Muskelkraft, insbesondere für die Anwendung im schwerelosen Raum, bestehend aus einem Rahmen, mindestens einem beweglich auf dem Rahmen angebrachten Betätigungselement (6a, 6b) und einem mit dem Rahmen fest verbundenen Stützelement zur Abstützung der Versuchsperson sowie aus einem Motor (5a, 5b), der das Betätigungselement (6a, 6b) in einer vorbestimmten Weise gegenüber dem Rahmen bewegt, wobei eine Meßeinrichtung vorgesehen ist, die den von der Versuchsperson (7) gegen die Bewegung des Betätigungselementes (6a, 6b) aufgebrachten Widerstand mißt und aufzeichnet. Um eine genaue und reproduzierbare Messung zu erreichen, ist vorgesehen, daß der Rahmen aus einem feststehenden Gestell (2) und einem an diesem um eine Achse (12) schwenkbar gelagerten Hebel (3a, 3b) besteht, der aus einer Arbeitsstellung in eine am Gestell (2) anliegende Transportstellung verschwenkt werden kann und der aus zwei im wesentlichen L-förmigen Armen (4a, 4b, 8a, 8b) besteht.



Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Messung von Muskelkraft, insbesondere für die Anwendung im schwerelosen Raum, bestehend aus einem Rahmen, mindestens einem beweglich auf dem Rahmen angebrachten Betätigungselement und einem mit dem Rahmen fest verbundenen Stützelement zur Abstützung der Versuchsperson sowie aus einem Motor, der das Betätigungselement in einer vorbestimmten Weise gegenüber dem Rahmen bewegt, wobei eine Meßeinrichtung vorgesehen ist, die den von der Versuchsperson gegen die Bewegung des Betätigungselementes aufgetragenen Widerstand mißt und aufzeichnet.

Bei einer solchen Vorrichtung wird das Betätigungselement, beispielsweise ein Handgriff oder ein Fahrradpedal mit einem Körperteil einer Versuchsperson verbunden, die sich mit einem anderen Körperteil, beispielsweise dem Gesäß, auf dem Stützelement, etwa einem Sattel, abstützt.

Die WO 87/01601 betrifft ein Ergometer, mit dem Gelenke der Versuchspersonen gegen ihren Widerstand mit konstanter Winkelgeschwindigkeit bewegt werden können. Eine solche Vorrichtung ist für den medizinischen Einsatz auf der Erde sehr gut geeignet. Für die Anwendung in Raumfahrzeugen stellen sich jedoch zusätzliche Anforderungen. Zum einen ist es im schwerelosen Raum wesentlich schwieriger, die Versuchsperson in einer Weise zu lagern und zu halten, daß das Meßergebnis nur von der Leistung abhängt, die am zu untersuchenden Gelenk erbracht wird. Zum anderen werden an ein solches Gerät bezüglich Gewicht und Platzbedarf sehr einschränkende Anforderungen gestellt.

Es sind weiters Vorrichtungen bekannt, die bewegliche Teile aufweisen, die von einer Versuchsperson aktiv bewegt werden können. Zumeist sind diese Teile als Fahrradkurbel ausgeführt. Die von der Versuchsperson aufgetragene Leistung stellt das Produkt aus der zur Bewegung erforderlichen Kraft mit der Geschwindigkeit der Bewegung dar. Im Fall einer Drehbewegung ist das Produkt aus Drehmoment und Winkelgeschwindigkeit anzusetzen. Nachteilig bei solchen Vorrichtungen ist, daß nur der Widerstand, den die Vorrichtung der Bewegung entgegensetzt vorgegeben werden kann. Die Leistung der Versuchsperson hängt dann von der Geschwindigkeit ab, mit der die Versuchsperson arbeitet. Es hat sich aber herausgestellt, daß es für sportmedizinische Untersuchungen wichtig ist, um eine Vergleichbarkeit von einzelnen Meßergebnissen zu gewährleisten, daß die Geschwindigkeit der Bewegung genau vorgegeben wird. Insbesondere ist der Geschwindigkeitsverlauf während der Beugung oder Streckung eines Gelenkes für die Messung kritisch. Mit den bekannten Vorrichtungen kann man nicht einmal für ein und die selbe Versuchsperson unter gleichen Bedingungen genau reproduzierbare Messungen durchführen.

Ein weiterer Nachteil solcher Vorrichtungen ist, daß es insbesondere im schwerelosen Raum bei aktiver Bewegung der Versuchsperson praktisch nicht möglich ist, eine isolierte Bewegung einzelner Muskeln oder Muskelgruppen ohne Störeinflüsse anderer Muskeln zu realisieren. Es hat sich gezeigt, daß bei der Arbeit auf solchen Vorrichtungen stets eine große Anzahl von Muskeln, beispielsweise die Bauch- oder die Rückenmuskeln beteiligt sind, wodurch das Meßergebnis verfälscht wird. Insbesondere ist dabei eine Vergleichbarkeit von Messungen bei normaler Gravitation und Messungen bei Schwerelosigkeit nicht gegeben.

Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und eine Vorrichtung zu schaffen, die eine isolierte Vermessung von einzelnen Muskeln oder Muskelgruppen ermöglicht, wobei insbesondere eine Vergleichbarkeit der Messungen gegeben sein soll, gleichgültig ob die Messung in einem Raumschiff auf einer Umlaufbahn um die Erde oder auf der Erde durchgeführt wird. Weiters ist ein geringer Platzbedarf wesentlich.

Erfindungsgemäß ist daher vorgesehen, daß der Rahmen aus einem feststehenden Gestell und einem an diesem um eine Achse schwenkbar gelagerten Hebel besteht, der aus einer Arbeitsstellung in eine am Gestell anliegende Transportstellung verschwenkt werden kann und der aus zwei im wesentlichen L-förmigen Armen besteht.

Die Versuchsperson leistet dabei den maximalen Widerstand gegen die Bewegung des Betätigungselementes. Während der Bewegung werden neben dieser Messung über entsprechende Elektroden, die am Hebel befestigt sind, weitere Messungen in an sich bekannter Art durchgeführt. Es handelt sich dabei um die Erstellung eines Elektrokardiogrammes, um die Messung der myoelektrischen Ströme in den belasteten Muskeln und um Gehirnstrommessungen. Aus diesen Messungen kann auf den körperlichen Zustand der Versuchsperson rückgeschlossen werden. Insbesondere können dabei Veränderungen, die durch einen längeren Aufenthalt im schwerelosen Raum bedingt sind quantitativ erfaßt werden.

Besonders günstig ist es, wenn das Stützelement zur Abstützung der Versuchsperson unmittelbar am Schultergelenk oder am Hüftgelenk ausgebildet ist. Es wird auf diese Weise erreicht, daß bei einer Betätigung durch die Arme bzw. die Beine der Versuchsperson nur einzelne Beuger oder Strecker der betreffenden Extremität belastet werden. Die übrigen Muskeln des im schwerelosen Raum schwebenden Hebels oder des im Schwerfeld entsprechend gelagerten Hebels beeinflussen die Messung nicht.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß der Motor als Torquemotor und vorzugsweise als gepulster Gleichstrommotor ausgebildet ist. Ein solcher Motor gibt unabhängig von der gewählten Geschwindigkeit ein vorbestimmtes Drehmoment ab. Insbesondere vermag ein solcher Motor dieses Drehmoment auch im Stillstand aufzubringen und somit auch unter diesem Drehmoment anzulaufen. Dies ist bedeutsam, da von den Meßgeräten die von der Versuchsperson während der Beugung oder Streckung eines Gelenkes aufgetragene Kraft gemessen wird. Für den Mediziner ist dabei insbesondere die Reaktion der Versuchsperson unmittelbar nach Beginn der Bewegung bzw. nach einem Umkehrpunkt bei gebeugtem oder gestrecktem Gelenk interessant. Es ist daher wichtig, daß gerade dieser Meßbereich nicht durch das Anlaufverhalten des Motors verfälscht wird. Ein Nebeneffekt dabei ist, daß auf diese Weise auch isometrische Messungen, das heißt Messungen ohne makroskopische Muskelbewegung, möglich sind.

Eine für den Mediziner besonders aufschlußreiche Messung ist gegeben, wenn eine Steuerungsvorrichtung vorgesehen ist, die den Geschwindigkeitsverlauf des Motors nach einer Kurve steuert, die in Abhängigkeit vom Weg so vorgegeben ist, daß ein Gelenk der Versuchsperson, vorzugsweise das Ellbogengelenk oder das Kniegelenk mit konstanter Winkelgeschwindigkeit bewegt wird. Bei linearer Bewegung der Hand bzw. des Fußes gegenüber dem Schultergelenk bzw. der Hüfte bedeutet das, daß die Geschwindigkeit des Betätigungselementes proportional zum Arkussinus des zurückgelegten Weges vorgegeben werden muß. Bei einer Bewegung des Betätigungselementes über eine vom Motor angetriebene Spindel gilt diese Funktion auch für die Winkelgeschwindigkeit des Motors.

Es ist günstig, wenn zwei Betätigungselemente vorgesehen sind, die wahlweise von den Armen oder von den Beinen der Versuchsperson betätigt werden, wobei die beiden Betätigungselemente jeweils von einem eigenen Motor angetrieben werden. Auf diese Weise ist eine weitgehend unabhängige Messung für die beiden Arme bzw. Beine möglich. Etwaige asymmetrische Zustände der Versuchsperson können so sicher diagnostiziert werden.

Für die Verwendung der Vorrichtung an Bord eines Raumschiffes ist eine besonders platzsparende und leichte Ausführung wesentlich. Dies wird in optimaler Weise dadurch erreicht, daß der Rahmen aus einem feststehenden Gestell und aus einem um eine Achse schwenkbaren Hebel besteht, der in der Transportstellung der Vorrichtung in eine am Gestell anliegende Stellung verschwenkt werden kann und der aus zwei im wesentlichen L-förmigen Armen besteht. Insbesondere für den Transport in eine Erdumlaufbahn ergeben sich dabei günstige Bedingungen.

Darüberhinaus ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß das Betätigungselement linear auf dem längeren Teil des L-förmigen Armes durch den Motor angetrieben verschiebbar ist.

Es ist auch günstig, wenn weiters erfindungsgemäß der kürzere Teil des L-förmigen Armes eine Stütze für die Brust der Versuchsperson bei einer Betätigung durch die Arme trägt und eine weitere Stütze für das Gesäß der Versuchsperson bei einer Betätigung durch die Beine trägt. Auf diese Weise werden optimale Voraussetzungen für die Einleitung der Kraft der Versuchsperson auf die Vorrichtung geschaffen.

Eine besonders hohe Meßgenauigkeit und Zuverlässigkeit wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß die von der Versuchsperson aufgebrauchte Kraft sowohl über Dehnmeßstreifen im Bereich der Betätigungselemente als auch über die Stromaufnahme der Motoren gemessen wird. Unter Berücksichtigung der Reibungsverluste und des Wirkungsgrades der Motoren muß die aufgenommene elektrische Leistung der Motoren der Leistung entsprechen, die sich aus dem Produkt aus der mit den Dehnmeßstreifen gemessenen Kraft mit der jeweiligen Geschwindigkeit der Betätigungselemente ergibt. Es ist so eine zusätzliche Kontrolle der Meßergebnisse gegeben.

Schließlich kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, daß die Motoren mit Spindeln verbunden sind, deren Gewinde eine ausreichend große Steigung aufweisen, um nicht selbsthemmend für von ihnen getragene Muttern zu sein, die die Betätigungselemente tragen. Auf diese Weise läßt sich die erfindungsgemäße Vorrichtung zu Vergleichszwecken auch in herkömmlicher Weise aktiv durch die Versuchsperson betätigen. Es ist dabei sogar möglich, daß der von den durch die Versuchsperson angetriebenen Motoren als Notstrom in das Bordnetz eingespeist wird.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Fig. 1 zeigt in einer Seitenansicht schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung bei einer Betätigung durch die Arme einer Versuchsperson, Fig. 2 eine Ansicht von oben, Fig. 3 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung bei einer Betätigung durch die Beine einer Versuchsperson, Fig. 4 eine Ansicht von oben, Fig. 5 eine Vorrichtung im eingeklappten Zustand in einer Seitenansicht, Fig. 6 eine Ansicht der Vorrichtung nach Fig. 5 von vorne und Fig. 7 eine Ansicht von oben.

Die Vorrichtung (1) besteht aus Gestell (2) und zwei L-förmigen Hebeln (3a) und (3b), die schwenkbar am Gestell (2) aufgehängt sind. Am freien Ende der längeren Arme (4a) und (4b) jedes Hebels (3a) und (3b) ist jeweils ein Motor (5a) bzw. (5b) angebracht. Die Motoren (5a) und (5b) treiben über Spindeln die Betätigungselemente (6a) und (6b) an, die in dieser Stellung auf den Außenseiten der Hebel (3a) und (3b) in von der Spindel angetriebenen Muttern eingesteckt oder eingeschraubt sind. Die Versuchsperson (7) stützt sich mit der Brust auf einer Fläche ab, die aus der oberen Begrenzung des Gestelles (2) und aus den kürzeren Armen (8a) und (8b) der Hebel (3a) und (3b) gebildet wird. Diese Fläche kann mit einer nicht dargestellten Abdeckung versehen sein. Diese Abdeckung ist dabei der Körperform der Versuchsperson angepaßt und bewirkt insbesondere, daß die Kraft von der Vorrichtung (1) auf die Versuchsperson (7) im unmittelbaren Bereich der Schultergelenke eingeleitet wird.

Die Versuchsperson (7) umfaßt mit ihren Händen die Betätigungselemente (6a) und (6b). Die Ellbogengelenke (9a) und (9b) der Versuchsperson (7) sind in Fig. 1 fast gestreckt, wenn sich die Betätigungselemente (6a) und (6b) in ihrer unteren Totlage befinden. In der oberen Totlage der Betätigungselemente (6a') und (6b') sind die Ellbogengelenke (9a') und (9b') stark gebeugt. Bei der Einstellung der Vorrichtung (1) ist wesentlich, daß eine völlige Streckung der Arme bzw. der Beine verhindert wird, um eine Schädigung der Gelenke zu vermeiden. Die Motoren (5a) und (5b) verschieben die Betätigungselemente (6a) und (6b) aufwärts, sodaß die Ellbogengelenke (9a) und (9b) gebeugt werden. Die Versuchsperson (7) versucht unter Einsatz ihrer Kraft diese Beugung zu verhindern. Es ist selbstverständlich, daß besonders für einen Einsatz im schwerelosen Raum die Versuchsperson (7) an Vorrichtung (1) festgurtet werden muß.

Die Vorrichtung (1) ist während ihres Betriebes mit einer Kupplung (16) am nicht näher dargestellten

Raumschiff (17) befestigt. Weiters ist auf der Vorderseite des Gestells (2) eine Anzeigetafel (18) herausgeklappt, über die die Versuchsperson während der Messung Daten über den Betriebszustand und die Funktion der Vorrichtung (1) ablesen kann. Die für den Betrieb der Vorrichtung (1) erforderliche Elektronik ist im Inneren des Gestells (2) untergebracht. Sie ist damit vor Störeinflüssen optimal geschützt.

In der in den Fig. 3 und 4 dargestellten Stellung wird die Vorrichtung (1) von den Beinen der Versuchsperson (7) betätigt. Dabei ist ein Sattel (10) nach oben geklappt, auf dem das Gesäß (11) der Versuchsperson (7) ruht. Die Füße der Versuchsperson (7) sind auf den Betätigungselementen (6a) und (6b) festgeschnallt, die in dieser Stellung auf den Innenseiten der Hebel (3a) und (3b) eingesteckt oder eingeschraubt sind. In der unteren Totlage der Betätigungselemente (6a) und (6b) sind die Kniegelenke (13a) und (13b) der Versuchsperson (7) fast gestreckt, und in der oberen Totlage der Betätigungselemente (6a') und (6b') sind die Kniegelenke (13a') und (13b') stark gebeugt.

In den Fig. 5, 6 und 7 ist die Vorrichtung (1) in zusammengeklapptem Zustand dargestellt. Die Hebel (3a) und (3b) sind um eine Achse (12) verschwenkt, um soweit als möglich mit dem Gestell (2) zur Deckung zu kommen. Der Sattel (10) ist nach unten eingeklappt. Die Betätigungselemente (6a) und (6b) sind abgesteckt oder abgeschraubt und werden gesondert aufbewahrt. Weiters sind die Hebel (3a) und (3b) in Richtung der Achse (12) so weit als möglich an das Gestell (2) herangeschoben. Die gesamte Vorrichtung (1) kann nun mit vier Schrauben (14) an einem festen Bauteil befestigt werden. Die Motoren (5a) und (5b) werden in dieser Transportstellung durch eine Transportsicherung (15) gehalten.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung erlaubt es, zuverlässige Messungen der menschlichen Muskelkraft auch in der Schwerelosigkeit durchzuführen.

PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Messung von Muskelkraft, insbesondere für die Anwendung im schwerelosen Raum, bestehend aus einem Rahmen, mindestens einem beweglich auf dem Rahmen angebrachten Betätigungselement und einem mit dem Rahmen fest verbundenen Stützelement zur Abstützung der Versuchsperson sowie aus einem Motor, der das Betätigungselement in einer vorbestimmten Weise gegenüber dem Rahmen bewegt, wobei eine Meßeinrichtung vorgesehen ist, die den von der Versuchsperson gegen die Bewegung des Betätigungselementes aufgetragenen Widerstand mißt und aufzeichnet, dadurch gekennzeichnet, daß der Rahmen aus einem feststehenden Gestell (2) und einem an diesem um eine Achse (12) schwenkbar gelagerten Hebel (3a, 3b) besteht, der aus einer Arbeitsstellung in eine am Gestell (2) anliegende Transportstellung verschwenkt werden kann und der aus zwei im wesentlichen L-förmigen Armen (4a, 4b, 8a, 8b) besteht.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Betätigungselement (6a, 6b) linear auf dem längeren Teil des L-förmigen Armes (4a, 4b) durch den Motor angetrieben verschiebbar ist.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß der kürzere Teil des L-förmigen Armes (8a, 8b) eine Stütze für die Brust der Versuchsperson (7) bei einer Betätigung durch die Arme trägt und eine weitere Stütze für das Gesäß (11) der Versuchsperson (7) bei einer Betätigung durch die Beine trägt.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die von der Versuchsperson (7) aufgetragene Kraft sowohl über Dehnmessstreifen im Bereich der Betätigungselemente (6a, 6b) als auch über die Stromaufnahme der Motoren (5a, 5b) gemessen wird.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Motoren (5a, 5b) mit Spindeln verbunden sind, deren Gewinde eine ausreichend große Steigung aufweisen, um nicht selbsthemmend für von ihnen getragene Muttern zu sein, die die Betätigungselemente (6a, 6b) tragen.

Hiezu 3 Blatt Zeichnungen

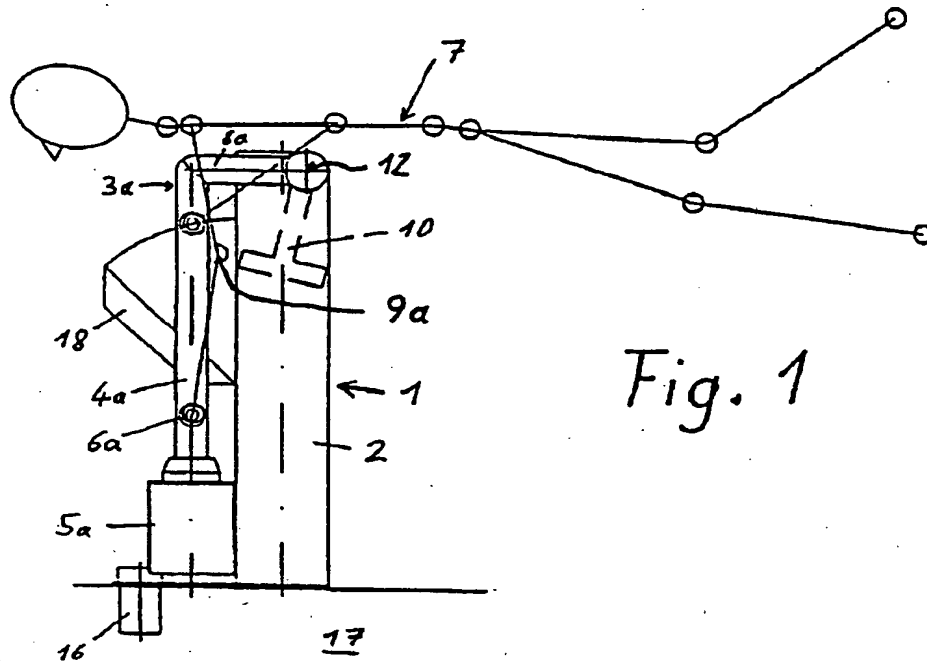


Fig. 1

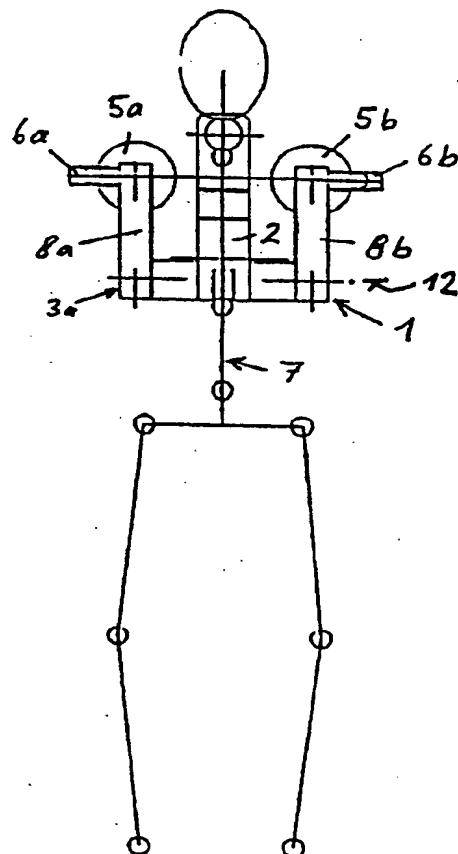


Fig. 2

Fig. 3

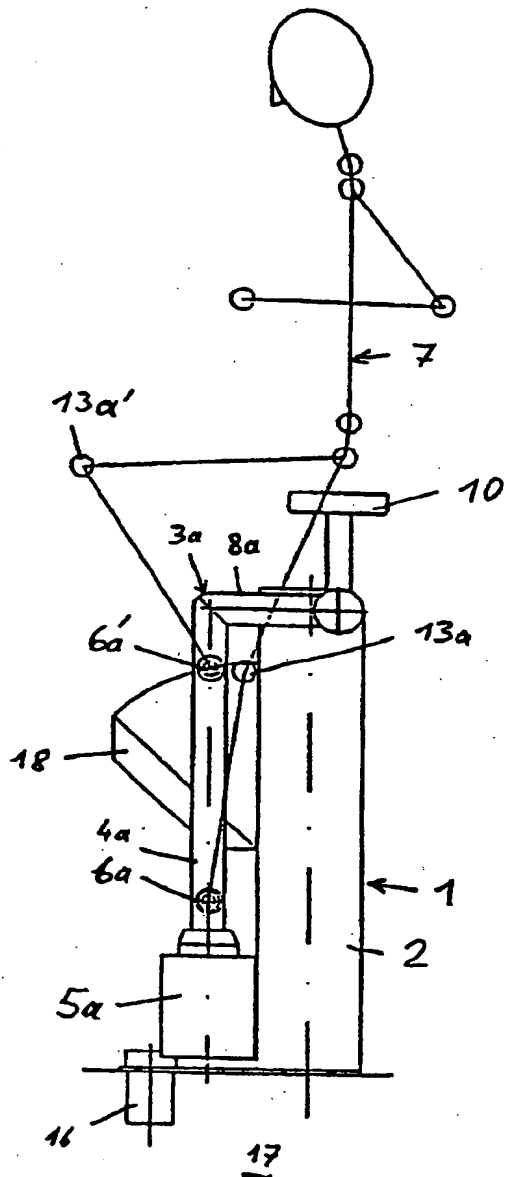


Fig. 4

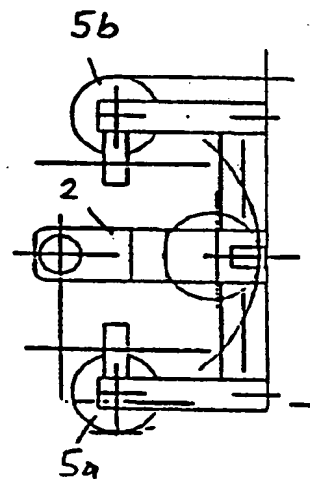


Fig. 5

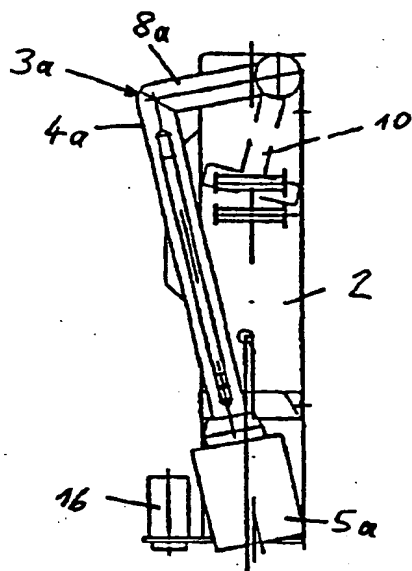


Fig. 6

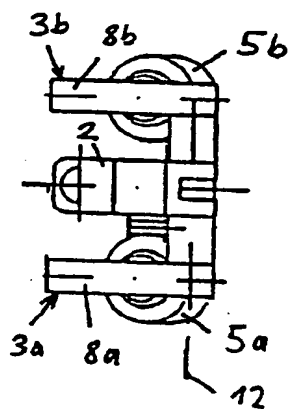
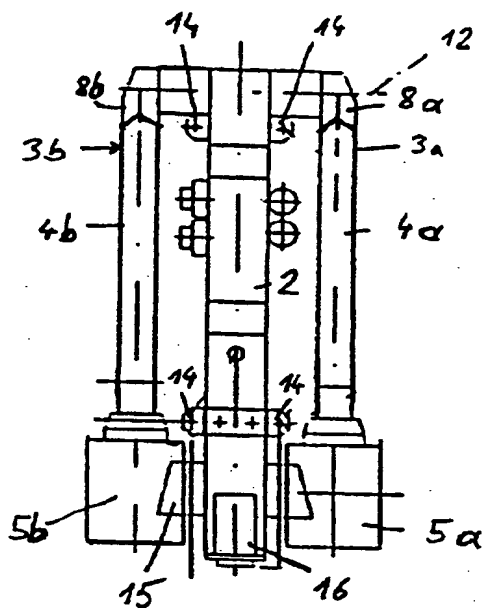


Fig. 7